



ارزیابی بیماری‌گری قارچ *Metarhizium anisopliae* Sorokin روی سن گندم،  
*Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae)

پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی

نگارش:

ندا صدیقی

اساتید راهنما:


دکتر حبیب عباسی پور و دکتر حسن عسکری

اساتید مشاور:

دکتر جابر کریمی و دکتر عزیز شیخی گرجان

تابستان ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره : تاریخ:	اظهار نامه دانشجو	
-------------------	-------------------	---

اینجانب **ندا صدیقی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **حشره شناسی کشاورزی** دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، گواهی می‌دهم که پایان‌نامه تدوین شده حاضر با عنوان «**ارزیابی بیماری‌گری قارچ *Metarhizium anisopliae* Sorokin روی سن گندم، (Hemiptera : Eurygaster integriceps Put. Scutelleridae)**» به راهنمایی استادان محترم جناب آقای **دکتر حبیب عباسی پور** و **دکتر حسن عسکری** توسط شخص اینجانب انجام و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن، مورد تایید است و چنانچه هر زمان دانشگاه کسب اطلاع کند که گزارش پایان‌نامه حاضر صحت و اصالت لازم را نداشته، دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید. همچنین اعلام می‌دارم در صورت بهره‌گیری از منابع مختلف شامل گزارش‌های تحقیقاتی، رساله، پایان‌نامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منع مورد استفاده و پدیدآورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایان‌نامه حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ کجا ارایه نشده است. در تدوین متن حاضر، چارچوب (فرمت) مصوب تدوین گزارش‌های پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه شاهد به طور کامل مراعات شده و در نهایت کلیه حقوق مادی ناشی از گزارش پایان‌نامه حاضر، متعلق به دانشگاه شاهد است.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

تاریخ:

امضاء دانشجو:

بسمه تعالی



دانشگاه علوم کشاورزی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی

خانم ندا صدیقی به شماره دانشجویی: ۸۷۷۶۱۲۴۰۰

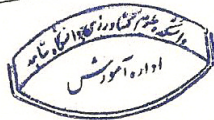
تحت عنوان: **ارزیابی پسمارگری قارچ *Metarhiziumanisopliae* روی سن کندم**

در تاریخ ۱۳۹۰/۰۶/۱۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت که توسط هیئت داوران شایسته ی درجه عالی تشخیص داده شد.

اعضای هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	تخصص	امضاء
استاد / اساتید راهنما: ۱- دکتر حبیب عباسی پور	دانشیار	حشره شناسی	
۲- دکتر حسن عسکری	استادیار		
استاد / اساتید مشاوره: ۱- دکتر جابر کریمی	استادیار	بیوتکنولوژی	
۲- دکتر عزیز شیخی گرجان	استادیار		
استادان یا محققان مدعو: ۱- دکتر رسول مرزبان	استادیار		
۲- دکتر آیت اله سعیدی زاده	استادیار		

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر علاءالدین کردنائیج

۹۰/۶/۱۹



تقدیم به بهترین پدر و مادر دنیا

مادر، عنوان عاشقانه ترین شعر خداست  
شعری که مضمون آن جز عشق نیست

والمادر  
پ

پدر می بخشد بی دریغ و دوست می دارد بی چشم داشت.



## مشکرو قدردانی

منت خدای راست عزوجل که طاعتش موجب قربت و به شکر اندرش مزید نعمت، هر نفسی که فرومی رود مدحیات است و چون برمی آید مفرح ذات. پس در هر نفس دو نعمت موجود است و بر هر نعمت شکری واجب.

پروردگار را شاکرم که در تمامی لحظات زندگی دستم را گرفت و تنهائیم نگذاشت.

از پدر و مادر عزیزم به خاطر تمام زحمات و سختی هایی که به خاطر من تحمل شدند، بی نهایت سپاسگزارم. از خواهر عزیزم که همواره در کنارم بود سپاسگزارم.

از استاد راهنمای گرامی آقای دکتر حبیب عباسی پور به خاطر تمامی کمک ها، راهنمایی ها، تشویق ها و دلگرمی هایشان کمال شکر را دارم. هم چنین از استاد ارجمند و بزرگوارم جناب آقای دکتر حسن عسکری که نه تنها راهنمایی های لازم را جهت انجام مراحل علمی و عملی این پایان نامه ارائه فرمودند، بلکه در جایگاه ریاست مؤسسه نیز با مشارکت فعالانه و دلسوزانه خویش امکانات لازم برای انجام این تحقیق را فراهم آوردند، کمال شکر را دارم.

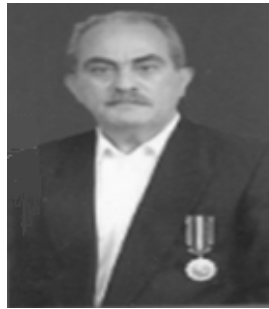
از استادان مشاور عزیزم آقایان دکتر عزیز شیخی کر جان، دکتر جابر کریمی که در طول انجام پایان نامه و تحصیل همواره از راهنماییشان بهره بردم سپاسگزارم.

از مسئولین آزمایشگاه، خانم مهندس آرزو یوسفی و آقای مهندس محمدی پور نهایت شکر را نموده و از خداوند متعال آرزوی سلامتی و تندرستی برای آن ها و خانواده محترمشان آرزو مندم.

از تمامی عزیزانی که در طول انجام این پایان نامه من را راهنمایی و کمک کردند سپاسگزارم. از اعضای هیئت علمی بخش تحقیقات کنترل یولوژیکی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور که افتخار نگردیشان را داشتم سپاسگزارم و آرزوی سلامت و شادی برایشان دارم.

مذاصدیقی

شهر یورماه ۱۳۹۰ هجری خورشیدی



زنده یاد استاد فقید دکتر غلامرضا رجبی

زندگی صحیحی یکتای، هنرمندی ماست،

هر کسی نغمه ای خواند و از صحیح زود،

صحیح پیوسته بجاست،

خرم آن نغمه که مردم سپارند بر یاد

## فهرست مطالب

۱	چکیده فارسی
۲	فصل اول: مقدمه و بررسی منابع
۳	مقدمه
۶	اهداف تحقیق
۶	فرضیه‌ی تحقیق
۷	۱-۱- معرفی حشره‌ی میزبان <i>Eurygaster integriceps</i> Put
۷	۱-۱-۱- شکل شناسی
۱۰	۱-۱-۲- مناطق انتشار
۱۱	۱-۱-۳- گیاهان میزبان
۱۲	۱-۱-۴- شدت و شیوه‌ی خسارت
۱۳	۱-۱-۵- زیست شناسی
۱۵	۱-۱-۶- دشمنان طبیعی سن گندم
۱۵	۱-۱-۷- کنترل شیمیایی
۱۶	۲-۱- توصیف قارچ بیمارگر گونه‌ی <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin
۱۶	۱-۲-۱- طبقه بندی
۱۷	۲-۲-۱- شکل شناسی
۱۸	۳-۲-۱- اثر شرایط محیطی
۱۸	۱-۳-۲-۱- رطوبت نسبی
۱۹	۲-۳-۲-۱- دما
۲۰	۳-۳-۲-۱- نور و تابش خورشید
۲۰	۴-۳-۲-۱- نوع محیط کشت
۲۰	۴-۲-۱- دامنه‌ی میزبانی
۲۲	۵-۲-۱- تأثیر قارچ‌های بیمارگر روی سن گندم
۲۵	۳-۱- نحوه‌ی بیمارگری قارچ‌ها
۲۵	۱-۳-۱- چگونگی بیمارگری قارچ بیمارگر از طریق کوتیکول
۲۸	۲-۳-۱- توکسین‌های گونه‌های جنس <i>Metarhizium</i>
۲۹	۴-۱- علائم حشرات آلوده به قارچ
۳۰	۵-۱- ایمنی زیست محیطی قارچ
۳۱	۶-۱- مهم‌ترین فرآورده‌های تجاری قارچ
۳۲	۷-۱- فرمولاسیون



۳۲	۱-۷-۱- فرمولاسیون و اهمیت فرآوری ترکیبات بیولوژیک
۳۳	۱-۷-۲- برخی از عوامل موثر در کیفیت فرمولاسیون
۳۳	۱-۷-۳- نقش فرمولاسیون در تأثیر قارچ‌های کنترل بیولوژیک
۳۴	<b>فصل دوم: مواد و روش‌ها</b>
۳۵	۱-۲- حشره‌ی میزبان
۳۵	۱-۱-۲- جمع‌آوری و پرورش آزمایشگاهی
۳۷	۲-۲- عامل بیمارگر
۳۷	۱-۲-۲- جدایه‌های قارچ
۳۸	۲-۲-۲- کشت و نگهداری جدایه‌ها و تهیه‌ی مایه تلقیح
۳۸	۱-۲-۲-۲- حفظ زهرآگینی
۳۸	۲-۲-۲-۲- آزمون زنده‌مانی
۳۹	۳-۲-۲-۲- تک اسپور کردن قارچ
۴۰	۴-۲-۲-۲- تولید کنیدی در محیط‌های کشت مصنوعی
۴۰	۵-۲-۲-۲- تولید کنیدی در محیط‌های کشت طبیعی
۴۰	۶-۲-۲-۲- تولید انبوه قارچ از طریق سیستم دو مرحله‌ای
۴۴	۳-۲- میزبان- عامل بیماری
۴۴	۱-۳-۲- اثبات بیماری‌زایی جدایه‌ها
۴۴	۲-۳-۲- تهیه‌ی غلظت‌های مشخص از اینوکلوم قارچ برای زیست‌سنجی
۴۵	۳-۳-۲- زیست‌سنجی مقدماتی
۴۶	۴-۳-۲- زیست‌سنجی روی پوره‌ی سن پنجم سن گندم
۴۷	۵-۳-۲- زیست‌سنجی روی پوره‌ی سن دوم سن گندم
۴۸	۶-۳-۲- زیست‌سنجی روی حشرات کامل زمستان‌گذران و تابستانه سن گندم
۵۰	۷-۳-۲- آزمایشات تهیه سوسپانسیون‌های روغنی از اینوکلوم قارچ و تأثیر آن‌ها در بیمارگری قارچ
۵۰	۱-۷-۳-۲- مواد همراه مورد استفاده در این مطالعه
۵۲	۲-۷-۳-۲- تأثیر مواد افزودنی در یک تیمار کنترل شده
۵۲	۴-۲- روش تجزیه و تحلیل آماری
۵۳	<b>فصل سوم: نتایج و بحث</b>
۵۴	۱-۳- حشره‌ی میزبان
۵۵	۲-۳- عامل بیماری
۵۵	۱-۲-۳- مطالعات قارچ‌شناسی
۵۷	۲-۲-۳- محیط کشت

۵۷	۳-۲-۳- درصد جوانه زنی کنیدی‌ها
۵۷	۳-۳- میزان - عامل بیماری
۵۷	۳-۳-۱- اثبات بیماری‌زایی
۵۸	۳-۳-۲- علائم و نشانه‌های بیماری (symptom)
۵۹	۳-۳-۳- زیست‌سنجی
۵۹	۳-۳-۳-۱- اثر قارچ روی پوره‌ی سن دوم تحت شرایط کنترل شده
۶۹	۳-۳-۳-۲- اثر قارچ روی پوره‌ی سن پنجم تحت شرایط کنترل شده
۷۵	۳-۳-۳-۳- اثر قارچ روی جمعیت سن تابستان‌گذران تحت شرایط کنترل شده
۸۴	۳-۳-۳-۴- اثر قارچ روی جمعیت سن زمستان‌گذران تحت شرایط کنترل شده
۹۴	۳-۳-۴- حساسیت مراحل مختلف رشدی
۹۷	۳-۳-۵- بررسی تأثیر مواد روغنی در افزایش بیمارگری قارچ
۹۸	۳-۳-۵-۱- جدایه‌ی M <sub>14</sub>
۱۰۱	۳-۳-۵-۱- جدایه‌ی IRAN437 <sub>c</sub>
۱۰۴	۳-۳-۵-۱- جدایه‌ی IRAN715 <sub>c</sub>
۱۰۹	۳-۴- بحث
۱۲۱	۳-۵- نتیجه‌گیری نهایی
۱۲۴	۳-۶- پیشنهادات
۱۲۵	فهرست منابع
۱۳۳	چکیده انگلیسی

## فهرست اشکال

۹	شکل ۱-۱: مراحل زیستی سن گندم <i>Eurygaster integriceps</i>
۲۸	شکل ۲-۱: مراحل بیمارگری قارچ‌های انتوموپاتوزن
۳۶	شکل ۱-۲: ظرف پرورش پوره‌های سن گندم
۴۲	شکل ۲-۲: مراحل مختلف برای تهیه‌ی سوسپانسیون قارچ
۴۳	شکل ۳-۲: لوازم لازم جهت انجام آزمایش
۴۳	شکل ۴-۲: ظرف نگهداری حشرات بالغ
۴۳	شکل ۵-۲: انکوباتورنگهداری حشرات در دما و رطوبت ثابت
۴۹	شکل ۶-۲: مقایسه مراحل سن گندم سالم و آلوده به قارچ <i>M. anisopliae</i>
۵۴	شکل ۱-۳: مگس‌های جنس <i>Phasia</i> ، پارازیت سن گندم
۵۶	شکل ۲-۳: کنیدی‌های قارچ <i>M. anisopliae</i>
۵۶	شکل ۳-۳: کنیدی‌های قارچ <i>M. anisopliae</i> زیر لام هماسیتومتر
۵۶	شکل ۴-۳: کنیدی و کنیدیوفورهای قارچ <i>M. anisopliae</i>
۶۰	شکل ۵-۳: میزان مرگ و میر پوره‌های سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (IRAN437 <sub>c</sub> ) در طول روزهای مختلف
۶۱	شکل ۶-۳: میزان مرگ و میر پوره‌های سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (IRAN715 <sub>c</sub> ) در طول روزهای مختلف
۶۱	شکل ۷-۳: میزان مرگ و میر پوره‌های سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (M <sub>14</sub> ) در طول روزهای مختلف
۶۲	شکل ۸-۳: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی پوره سن دوم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (IRAN437 <sub>c</sub> )، شش روز پس از آلوده‌سازی
۶۲	شکل ۹-۳: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی پوره سن دوم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (IRAN715 <sub>c</sub> )، شش روز پس از آلوده‌سازی
۶۳	شکل ۱۰-۳: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی پوره سن دوم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ <i>M. anisopliae</i> جدایه (M <sub>14</sub> )، شش روز پس از آلوده‌سازی
۶۳	شکل ۱۱-۳: مقایسه‌ی LC <sub>50</sub> بین ۳ جدایه‌ی M <sub>14</sub> ، IRAN437 <sub>c</sub> و IRAN715 <sub>c</sub> قارچ <i>M. anisopliae</i> در مرحله‌ی

پوره‌ی سن دوم سن گندم

- ۷۰ شکل ۳-۱۲: میزان مرگ و میر پوره‌های سن پنجم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN437c) در طول روزهای مختلف
- ۷۰ شکل ۳-۱۳: میزان مرگ و میر پوره‌های سن پنجم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN715c) در طول روزهای مختلف
- ۷۱ شکل ۳-۱۴: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی پوره سن پنجم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (IRAN437c)، شش روز پس از آلوده‌سازی
- ۷۱ شکل ۳-۱۵: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی پوره سن پنجم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (IRAN715c)، ۶ روز پس از آلوده‌سازی
- ۷۶ شکل ۳-۱۶: میزان مرگ و میر حشرات کامل تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN437c) در طول روزهای مختلف
- ۷۷ شکل ۳-۱۷: میزان مرگ و میر حشرات کامل تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN715c) در طول روزهای مختلف
- ۷۷ شکل ۳-۱۸: میزان مرگ و میر حشرات کامل تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (M<sub>14</sub>) در طول روزهای مختلف
- ۷۸ شکل ۳-۱۹: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (M<sub>14</sub>)، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی
- ۷۸ شکل ۳-۲۰: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (IRAN715c)، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی
- ۷۹ شکل ۳-۲۱: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN437c)، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی
- ۷۹ شکل ۳-۲۲: مقایسه ی LC<sub>50</sub> بین سه جدایه‌ی M<sub>14</sub>، IRAN437c و IRAN715c قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی تابستان‌گذران سن گندم
- ۸۵ شکل ۳-۲۳: میزان مرگ و میر حشرات کامل زمستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN715c) در طول روزهای مختلف
- ۸۶ شکل ۳-۲۴: میزان مرگ و میر حشرات کامل زمستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (IRAN437c) در طول روزهای مختلف
- ۸۶ شکل ۳-۲۵: میزان مرگ و میر حشرات کامل زمستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه (M<sub>14</sub>) در طول روزهای مختلف
- ۸۷ شکل ۳-۲۶: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله زمستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (M<sub>14</sub>)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی

- شکل ۳-۲۷: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله زمستان گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (IRAN715<sub>c</sub>)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- شکل ۳-۲۸: نمودار مرگ و میر ایجاد شده روی مرحله زمستان گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف قارچ *M. anisopliae* جدایه‌ی (IRAN437<sub>c</sub>)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- شکل ۳-۲۹: مقایسه‌ی LC<sub>50</sub> بین سه جدایه‌ی M<sub>14</sub> و IRAN437<sub>c</sub>، IRAN715<sub>c</sub> قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی زمستان گذران سن گندم
- شکل ۳-۳۰: حساسیت مراحل مختلف رشدی، شش روز پس از آلوده‌سازی در غلظت ۱۰<sup>۸</sup> اسپور در میلی‌لیتر
- شکل ۳-۳۱: تأثیر افزودن روغن‌های مختلف به سوسپانسیون قارچ *M. anisopliae* جدایه M<sub>14</sub> بر مرگ و میر سن گندم بعد از ۱۰ روز
- شکل ۳-۳۲: تأثیر افزودن روغن‌های مختلف به سوسپانسیون قارچ *M. anisopliae* جدایه IRAN437<sub>c</sub> بر مرگ و میر سن گندم بعد از ۱۰ روز
- شکل ۳-۳۳: تأثیر افزودن روغن‌های مختلف به سوسپانسیون قارچ *M. anisopliae* جدایه IRAN715<sub>c</sub> بر مرگ و میر سن گندم بعد از ۱۰ روز

## فهرست جداول

- جدول ۱-۲: فرآورده‌های تجارتي قارچ‌های بیمارگر حشرات
- جدول ۲-۱: جدایه‌های استفاده‌شده‌ی قارچ *M. anisopliae* در آزمایشات زیست‌سنجی
- جدول ۲-۲: مواد حامل و مقادیر استفاده از آنها در آزمایشات
- جدول ۳-۱: LC<sub>50</sub> محاسبه شده برای جدایه‌های *M. anisopliae* (IRAN437<sub>c</sub>، IRAN715<sub>c</sub> و M<sub>14</sub>) قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی پوره‌ی سن دوم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۲: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه *M. anisopliae* (IRAN437<sub>c</sub>) بر روی پوره‌ی سن دوم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۳: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه IRAN715<sub>c</sub> بر روی پوره‌ی سن دوم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۴: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه M<sub>14</sub> بر روی پوره‌ی سن دوم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۵: تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه M<sub>14</sub>) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۶: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه M<sub>14</sub>)، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۷: تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه IRAN437<sub>c</sub>) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۸: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه IRAN437<sub>c</sub>)، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۹: تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه IRAN715<sub>c</sub>) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۱۰: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی پوره‌ی سن دوم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه IRAN715<sub>c</sub>)، شش روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۱۱: LC<sub>50</sub> محاسبه شده برای جدایه‌های *M. anisopliae* (IRAN437<sub>c</sub>، IRAN715<sub>c</sub> و M<sub>14</sub>) از قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی پوره‌ی سن پنجم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی

- جدول ۳-۱۲:  $LT_{50}$  محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه  $IRAN437_c$  بر روی پوره‌ی سن پنجم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک ۷۲
- جدول ۳-۱۳:  $LT_{50}$  محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه  $IRAN715_c$  بر روی پوره‌ی سن پنجم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک ۷۲
- جدول ۳-۱۴: تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN437_c$ ) روی پوره‌ی سن پنجم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی ۷۳
- جدول ۳-۱۵: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی پوره سن پنجم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN437_c$ )، شش روز پس از آلوده‌سازی ۷۳
- جدول ۳-۱۶: تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN715_c$ ) روی پوره‌ی سن پنجم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی ۷۴
- جدول ۳-۱۷: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی پوره‌ی سن پنجم سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN715_c$ )، شش روز پس از آلوده‌سازی ۷۴
- جدول ۳-۱۸:  $LC_{50}$  محاسبه شده برای جدایه‌های  $IRAN437_c$ ،  $IRAN715_c$  و  $M_{14}$  از قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی تابستان‌گذران، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۷۶
- جدول ۳-۱۹:  $LT_{50}$  محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه‌های  $IRAN437_c$ ،  $IRAN715_c$  و  $M_{14}$  بر روی مرحله‌ی تابستان‌گذران سن گندم، بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک ۸۰
- جدول ۳-۲۰: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $M_{14}$ ) روی مرحله‌ی تابستان‌گذران سن گندم، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۸۱
- جدول ۳-۲۱: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $M_{14}$ )، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۸۱
- جدول ۳-۲۲: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN437_c$ ) روی مرحله‌ی تابستان‌گذران سن گندم، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۸۲
- جدول ۳-۲۳: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های تابستان‌گذران سن گندم در اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN437_c$ )، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۸۲
- جدول ۳-۲۴: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN715_c$ ) روی مرحله‌ی تابستان‌گذران سن گندم، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی ۸۳

- جدول ۳-۲۵: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های تابستان‌گذران سن گندم در ۸۳ اثر غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه <sup>c</sup>IRAN715)، ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۲۶: LC<sub>50</sub> محاسبه شده برای جدایه‌های <sup>c</sup>IRAN437، <sup>c</sup>IRAN715 و M<sub>14</sub> قارچ *M. anisopliae* در مرحله‌ی ۸۵ زمستان‌گذران سن گندم، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۲۷: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه <sup>c</sup>IRAN437 بر روی مرحله‌ی زمستان‌گذران سن گندم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۲۸: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه <sup>c</sup>IRAN715 بر روی مرحله‌ی زمستان‌گذران سن گندم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۲۹: LT<sub>50</sub> محاسبه شده برای قارچ *M. anisopliae* جدایه M<sub>14</sub> بر روی مرحله‌ی زمستان‌گذران سن گندم بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۳۰: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه M<sub>14</sub>) روی مرحله‌ی ۹۱ زمستان‌گذران سن گندم، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۱: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های زمستان‌گذران سن گندم در اثر ۹۱ غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه M<sub>14</sub>)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۲: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه <sup>c</sup>IRAN437) روی ۹۲ مرحله‌ی زمستان‌گذران سن گندم، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۳: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های زمستان‌گذران سن گندم در اثر ۹۲ غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه <sup>c</sup>IRAN437)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۴: جدول تجزیه واریانس مرگ و میر ایجاد شده توسط قارچ *M. anisopliae* (جدایه <sup>c</sup>IRAN715) روی ۹۳ مرحله‌ی زمستان‌گذران سن گندم، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۵: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی جمعیت‌های زمستان‌گذران سن گندم در اثر ۹۳ غلظت‌های مختلف از قارچ *M. anisopliae* (جدایه <sup>c</sup>IRAN715)، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی
- جدول ۳-۳۶: LT<sub>50</sub> قارچ *M. anisopliae* جدایه <sup>c</sup>IRAN715، بر روی مرحله‌ی زیستی سن گندم در غلظت ۱۰<sup>۸</sup> (spore/ml) بر اساس مدل رگرسیونی لجستیک
- جدول ۳-۳۷- تجزیه واریانس بررسی حساسیت مراحل مختلف رشدی در غلظت ۱۰<sup>۸</sup> اسپور در میلی لیتر، شش روز ۹۵ پس از آلوده‌سازی (پوره‌ی سن دوم و پنجم).



- جدول ۳-۳۸: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) در اثر جدایه‌های مختلف روی دو مرحله پورهی سن دوم و پنجم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی ۹۵
- جدول ۳-۳۹: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی دو مرحله پورهی سن دوم و پنجم سن گندم، شش روز پس از آلوده‌سازی ۹۵
- جدول ۳-۴۰: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) در اثر جدایه‌های مختلف، شش روز پس از آلوده‌سازی ۹۵
- جدول ۳-۴۱: تجزیه واریانس بررسی حساسیت مراحل مختلف رشدی (حشرات کامل تابستان گذران و زمستان گذران) ۹۶
- جدول ۳-۴۲: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) روی دو مرحله زمستان گذران و تابستان گذران سن گندم، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی ۹۶
- جدول ۳-۴۳: مقایسه میانگین درصد مرگ و میر (به روش دانکن) در اثر جدایه‌های مختلف، ۱۲ روز پس از آلوده‌سازی روی دو مرحله زمستان گذران و تابستان گذران سن گندم ۹۶
- جدول ۳-۴۴: اثر متقابل زمان و روغن در قارچ *M. anisopliae* جدایه  $M_{14}$  ۹۹
- جدول ۳-۴۵: اثر متقابل زمان و روغن در قارچ *M. anisopliae* جدایه  $M_{14}$  ۹۹
- جدول ۳-۴۶: میانگین درصد تلفات در زمان جدایه  $M_{14}$  قارچ *M. anisopliae* ۹۹
- جدول ۳-۴۷: میانگین درصد تلفات در اثر روغن‌های مختلف به همراه جدایه  $M_{14}$  قارچ *M. anisopliae* ۹۹
- جدول ۳-۴۸:  $LT_{50}$  محاسبه شده روی سن گندم برای قارچ *M. anisopliae* جدایه ( $M_{14}$ ) همراه با مواد روغنی ۱۰۰
- جدول ۳-۴۹: اثر متقابل زمان و روغن در قارچ *M. anisopliae* (جدایه  $IRAN437_c$ ) ۱۰۲
- جدول ۳-۵۰: میانگین درصد تلفات در زمان جدایه  $IRAN437_c$  از قارچ *M. anisopliae* ۱۰۲
- جدول ۳-۵۱: میانگین درصد تلفات در اثر روغن‌های مختلف به همراه جدایه  $IRAN437_c$  از قارچ *M. anisopliae* ۱۰۲
- جدول ۳-۵۲:  $LT_{50}$  محاسبه شده روی سن گندم برای قارچ *M. anisopliae* جدایه ( $IRAN437_c$ ) همراه با مواد روغنی ۱۰۳
- جدول ۳-۵۳: اثر متقابل زمان و روغن در قارچ *M. anisopliae* جدایه  $IRAN715_c$  ۱۰۵
- جدول ۳-۵۴: میانگین درصد تلفات در زمان جدایه  $IRAN715_c$  قارچ *M. anisopliae* ۱۰۵
- جدول ۳-۵۵: میانگین درصد تلفات در اثر روغن‌های مختلف به همراه جدایه  $IRAN715_c$  از قارچ *M. anisopliae* ۱۰۵
- جدول ۳-۵۶:  $LT_{50}$  محاسبه شده روی سن گندم برای قارچ *M. anisopliae* جدایه ( $IRAN715_c$ ) همراه با مواد روغنی ۱۰۶
- جدول ۳-۵۷: تجزیه واریانس تأثیر روغن‌های افزودنی در سوسپانسیون قارچ بر مرگ و میر سن گندم ۱۰۷
- جدول ۳-۵۸: مقایسه میانگین تأثیر متقابل روغن‌های افزوده در سوسپانسیون قارچ *M. anisopliae* جدایه‌هایی  $M_{14}$ ، ۱۰۸

IRAN715<sup>c</sup> و IRAN437<sup>c</sup> در غلظت  $10^8$  (spore/ml) بر مرگک و میرسن گندم بعد از ۱۰ روز در رطوبت ۷۵٪

۱۰۸

جدول ۳-۵۹: گروه بندی روغن های افزوده شده به سوسپانسیون

۱۰۸

جدول ۳-۶۰: گروه بندی جدایه های مورد آزمایش

## چکیده

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Puton (Hemi.: Scutelleridae) مهم‌ترین آفت مزارع گندم و جو در خاورمیانه است. این حشره در ایران نیز به عنوان یک آفت کلیدی، خسارت قابل ملاحظه‌ای به محصول گندم و جو وارد می‌کند. سم پاشی‌هایی که علیه این آفت صورت می‌گیرد نه تنها باعث آلودگی محیط زیست شده بلکه موجب آلودگی مواد غذایی نیز می‌شود. بنابراین استفاده از قارچ‌های بیمارگر حشرات در مدیریت آفت می‌تواند موجب کاهش استفاده از آفتکش‌های شیمیایی شود. قارچ *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin یکی از مهم‌ترین قارچ‌های مورد استفاده در کنترل بیولوژیک آفات است. در این پژوهش زهرآگینی سه جدایه‌ی بومی از قارچ *M. anisopliae* به اسامی  $M_{14}$ ، IRAN437<sub>c</sub> و IRAN715<sub>c</sub> در آزمایش‌های زیست‌سنجی پوره‌های سن دوم، پنجم، نسل تابستانه و نسل زمستانه‌ی سن گندم با یکدیگر مقایسه شدند. هدف از انجام این پژوهش، بررسی امکان استفاده از قارچ *M. anisopliae* در برنامه‌ی کنترل بیولوژیک سن گندم، انتخاب بهترین جدایه و بهترین فرمولاسیون بود. قارچ‌ها روی محیط کشت SDA در دمای  $2 \pm 23$  درجه سلسیوس و در شرایط ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی کشت داده شدند و به روش سیستم دو مرحله‌ای آماده استفاده شدند. در این روش اینوکولوم قارچی شامل قطعات میسلیم یا هیف‌ها در محیط مایع درون ارلن‌های متحرک تولید شده و برای تولید کنیدی‌ها به محیط کشت جامد انتقال یافت. کنیدی‌های قارچ جهت انجام زیست‌سنجی به روش اسپری مورد استفاده قرار گرفتند. پس از اثبات بیماری‌زایی و انجام یکسری آزمایش‌های مقدماتی دزهای  $10^4$ ،  $10^5$ ،  $10^6$ ،  $10^7$ ،  $10^8$  و  $10^9$  اسپور بر حشره جهت آزمایش استفاده شدند.

آزمایشات انجام گرفته در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تعیین  $LC_{50}$  از نرم افزار SAS و برای تعیین  $LT_{50}$  از نرم افزار Curve expert 1.3 استفاده شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.  $LC_{50}$  جدایه‌های  $M_{14}$ ، IRAN715<sub>c</sub> و IRAN437<sub>c</sub> روی مرحله پوره‌ی سن دوم به ترتیب  $2/3 \times 10^3$ ،  $4/9 \times 10^3$  و  $4/8 \times 10^4$ ، روی مرحله‌ی پوره سن پنجم (جدایه‌های IRAN715<sub>c</sub> و IRAN437<sub>c</sub>) به ترتیب  $1 \times 10^3$  و  $6 \times 10^3$ ، روی نسل تابستانه به ترتیب  $10^6 \times 1/4$ ،  $3/2 \times 10^6$  و  $4/3 \times 10^7$  و روی نسل زمستانه به ترتیب  $6/5 \times 10^4$  و  $7/1 \times 10^4$  و  $3/6 \times 10^5$  اسپور بر میلی‌لیتر و  $LT_{50}$  آنها (در غلظت  $10^8$ ) نیز به ترتیب ۵/۱۱، ۶/۳۱ و ۹ روز (برای مرحله‌ی زمستان‌گذران)، ۱۱/۹، ۱۷/۵۲ و ۲۹/۶۴ (مرحله‌ی تابستان‌گذران)، ۲/۲۲، ۳/۴۸ و ۳/۵ (پوره‌ی سن دوم)، ۳/۱۲ و ۳/۴۵ (پوره‌ی سن پنجم) محاسبه گردید.  $M_{14}$  بهترین جدایه‌ی بومی با کمترین زمان کشندگی و دز کشندگی ۵۰٪ تعیین شد. حساس‌ترین مراحل رشد حشره نسبت به آلودگی قارچ به ترتیب مراحل پورگی، نسل زمستانه و نسل تابستانه مشخص شدند.

اثر سوسپانسیون‌های  $10^6$  و  $10^8$  اسپور بر میلی‌لیتر از قارچ *M. anisopliae* در روغن‌ها بر میزان مرگ و میر سن گندم به روش اسپری بر روی نسل تابستانه سن گندم مطالعه شد. در تمام آزمایش‌ها غلظت  $10^8$  اسپور در میلی‌لیتر، میانگین درصد مرگ و میر بیشتری را در سن گندم نشان داد و در این غلظت تفاوت معنی‌داری بین روغن‌های  $EC^{\text{®}}$ ،  $Addit^{\text{®}}$  و  $Citowet^{\text{®}}$  از نظر مرگ و میر سن گندم مشاهده شد. روغن‌های  $EC^{\text{®}}$ ،  $Addit^{\text{®}}$  و  $Citowet^{\text{®}}$   $LT_{50}$  قارچ *M. anisopliae* و جدایه‌ی  $M_{14}$  را نسبت به حامل آب مقطر و توئین به ترتیب ۶۳/۳۸، ۴۵/۵۴ و ۶۳/۳۵ درصد کاهش دادند. بیشترین کاهش دز کشندگی ۵۰٪ قارچ در روغن  $Citowet^{\text{®}}$  مشاهده شد. افزودن حامل‌های روغنی به سوسپانسیون قارچ سبب افزایش بیماری‌گری قارچ شده است. استفاده از روغن و آب در فرمولاسیون ضمن تأمین رطوبت کافی برای اسپورها، نفوذ قارچ به کوتیکول حشره را تسهیل کرده و موجب کوتاه شدن چرخه بیماری گردید.

**کلمات کلیدی:** سن گندم، قارچ بیمارگر حشرات، *Metarhizium anisopliae*، زیست‌سنجی، فرمولاسیون

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع